

Виробничий досвід

УДК 622.248.54

РОПОПРОЯВЛЕННЯ ПІД ЧАС БУРІННЯ СВЕРДЛОВИН НА НАФТУ І ГАЗ

В.Г.Ясов

ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (03432)
e-mail: public@nung.edu.ua

Обобщены результаты бурения скважин на нефть и газ в основных регионах России при рапопроявлениях. Дана характеристика рапопроявляющих зон, выявлены наиболее сложные условия, рекомендованы эффективные способы бурения скважин при наличии проявлений рапы.

In the article there have been generalized the results of drilling oil and gas wells in the main regions of Russia where there is ingress of brine. The characteristic of brine ingress areas has been given and the most complicated conditions have been shown. It has been recommended the effective ways of drilling wells under the conditions of brine ingress.

Проблема буріння свердловин на нафту і газ може сильно ускладнитись за наявності в розрізі свердловини ропопроявляючих зон, які пов'язані з наявністю хемогенних відкладів. Такі умови потенційно можливі під час буріння свердловин на ряді площ Дніпровсько-Донецької западини (ДДЗ). У зв'язку з цим узагальнення технології розкриття ропопроявляючих на прикладі буріння свердловин в Росії, де накопичений позитивний досвід у цьому плані, має велике практичне значення.

Найбільш складні умови виникають через наявність у геологічному розрізі свердловини лінз ропи, з великим розкриттям і аномально високим пластовим тиском, особливо коли коефіцієнт пластового тиску перевищує 1,8-1,9.

Саме аналіз буріння свердловин у таких умовах і розкриття технологічних способів перебування ропопроявляючого інтервалу, які дали позитивний результат, є метою статті. Цей досвід безсумнівно повинен використовуватись під час буріння свердловин на відповідних площах України.

Проявлення ропи під час буріння свердловин на нафту і газ є особливою різновидністю флюїдопроявлення як ускладнення і, як показала практика, поки що немає достатньо ефективних способів боротьби з ними. Вивчення цього питання як у практичному, так і в теоретичному аспекті досить актуально.

Розглянемо це важливе питання на прикладі буріння свердловин в Росії, а саме, в межах Астраханського склепіння (АС) та Оренбурзького геологічного району (ОГР), оскільки в цих регіонах уже накопичений значний досвід у вивченні ропопроявлень під час буріння багатьох свердловин [1, 2].

Ропи – це перенасичений сіллю розсіл густиною від 1220 до 1400 кг/м³ за вмісту солей 330-400 г/літр. Залежно від складу хемогенних порід хімічний склад ропи відрізняється, але вихідними солями, в основному, є галіт, бішофіт і каїніт.

У гідрогеологічному відношенні ропа може міститись як у порово-тріщинному просторі засоленених теригенних порід, а частіше у вигляді крупних великих лінз. Оскільки лінза ропи, як правило, є замкнутим резервуаром, то вона сприймає тиск порід, що залягають вище, і пластовий тиск, як правило, аномально високий з високим коефіцієнтом аномальності. В ОГР лінзи ропи виявлені в іренському горизонті Кунгурського ярусу пермського періоду, що включає до 12 пластів ангідриту і до 14 пластів кам'яної солі (галіту). Лінзи частіше за все розташовуються на стику покладів ангідриту та галіту. Глибина покривлі лінз у межах 425-1300 м. Густина ропи в цих умовах становить 1220-1280 кг/м³, середня в'язкість 0,035 Па·с. Температура в пластових умовах становить 296 К, а дебіти ропи під час виливання зі свердловини до 0,28 м³/с. За хімічним складом ропа згідно класифікації Суліна відноситься до хлормагнієвого типу. Запаси ропи в лінзах, крізь які пройшли свердловини, оцінені від 1 млн. м³ до 7 млн. м³.

Надсоляова товща ОГР представлена чергуванням проникних та непроникних екрануючих порід. З метою запобігання забруднення пластів з прісною та питною водою, що залягають над цими породами, всю цю товщу до розкриття лінзи ропи перекривають технічною обсадною колоною. В окремих випадках товща піщаників нижче лінзи ропи має високу проникність та надійний екран з глинистих порід. У цьому випадку за від-

повідних гідродинамічних характеристик можна використовувати ці проникні породи як резервуар для захоронення ропи з метою зниження тиску в лінзі і, у свою чергу, усунення ропопроявлення.

Загалом під час буріння свердловин на ОГР в умовах ропопроявлення були апробовані такі способи.

1) Попередження проявлення ропи чи подавлення ропопроявлень, що почалися за наявності резерву густини бурового розчину тощо.

2) Попереднє зниження тиску ропи в пласті шляхом її відбору, тобто шляхом відпрацювання свердловини на виснаження (за наявності місця захоронення ропи).

3) Забезпечення перетікання ропи в пласт, що поглинає.

Останній спосіб для ОГР виявився найбільш ефективним.

Розглянемо тепер проводку свердловин під час ропопроявлення в умовах АС (астраханського склепіння).

У геологічному відношенні виявлена і перспективна нафтогазоносність приурочена до підсолевих відкладів карбону і девону. Соляні відклади у вигляді пластів та штоків представлені переважно з прошарками теригенних порід і залягають на глибинах від 500 до 3800 м. Проявлення ропи спостерігалось під час розбурювання як міжсолевих прошарків, так і соляних відкладів. В останньому випадку мають місце найбільш складні ситуації. Міжсолеві відклади представлені піщано-глинистими породами малої міцності, в яких первинний цемент заміщений сіллю та ангідритами (вторинна цементация), які швидко руйнуються під дією фільтрату бурового розчину на прісній воді. Окремі прошарки засолонених алевролітів руйнуються витискуються у свердловину у вигляді мулистого маси.

У цьому районі до 2000 року ліквідовано через ропопроявлення понад десять свердловин як на стадії пошуково-розвідувальних робіт, так і в процесі експлуатаційного буріння. Загалом ропопроявлення різної інтенсивності спостерігалось на 45 свердловинах.

Ропи в умовах АС має густину до 1400 кг/м^3 і за хімічним складом представлена катіонами натрію, калію та аніонами хлору. Ропи, що міститься в міжсолевих теригенних пластах, має коефіцієнт аномальності 2,0-2,3. В окремих випадках у ропі присутній сірководень у кількості 9%, що створювало додаткову небезпеку під час буріння свердловин. Боротьба з проявленням ропи ускладнювалась наявністю прошарків, що поглинають буровий розчин.

Чим вище коефіцієнт аномальності пластового тиску в лінзі, тим складніші умови буріння.

Ускладнення зростають під час розбурювання свердловиною ділянки лінзи з великим розкриттям, і особливо під гострим кутом до її простягання, що збільшує ефективну товщину лінзи.

Для ліквідації ропопроявлення (РП) спочатку застосовували способи різної модифікації, що ґрунтуються на розрядці чи відпрацюванні свердловини на виснаження. Зміст першого з цих способів полягає в забезпеченні самовиливання зі свердловини ропи за спущеної бурильної колони з метою зниження пластового тиску і виснаження пласта. Для запобігання кристалізації солі внаслідок зменшення температури та тиску до гирла і

тим самим закупорювання свердловини і прихоплення бурильної колони періодично закачували у свердловину пачки прісної води на повному циклі. Початкові дебіти ропи становили від 100 до $3000 \text{ м}^3/\text{добу}$, що створювало значні труднощі з її захороненням, а також великих затрат часу, коштів та матеріалів. Більша частина свердловин, в яких використовували цей метод, були закриті з геологічних причин.

Інші способи, що ґрунтуються також на початковій розрядці, тобто зниженні дебіту ропи, з подальшим попередженням РП за допомогою підвищення густини бурового розчину чи застоювання спеціальних пристроїв для кольматації РП-пласта не дали бажаних результатів.

Дієвим виявився тільки спосіб підвищення протитиску на РП-пласт за допомогою соленасиченого бурового розчину густиною до 1950 кг/м^3 з попереднім спуском технічної обсадної колони діаметром 244,5 або 324 мм. Башмак обсадної колони встановлювали в стійких гірських породах, що перекривають товщу РП-пластів. Буровий розчин, після спуску технічної обсадної колони, яка має підвищену міцність на зім'яття, та її тампонування, спочатку засолоняли до повного насичення бішофітом, а потім стали використовувати ропу зі РП-свердловини. Цей спосіб, який дав позитивні результати, став використовуватись в технічних проектах на буріння свердловин перед розкриттям соленасичених товщ іренського горизонту.

Висновки

1. Найбільш складні умови буріння під час ропопроявлення мають місце за наявності в розрізі свердловини лінз ропи з великим розкриттям і АВПД, високою пластовою температурою і вмісту хлоридів магнію. Умови ускладнюються в ході розкриття лінз ропи свердловини під гострим кутом. Інакше це призводить до формального збільшення розкриття лінзи, що небажано.

2. Під час буріння свердловини в умовах ОГР найбільш ефективним виявився спосіб, за якого розрядка тиску ропи в лінзі забезпечувалась перетіканням ропи в поглинаючий пласт, який залягає вище.

3. Під час буріння свердловин на площах АС дієвим виявився спосіб створення репресії на РП-пласт соленасиченим буровим розчином високої густини з попереднім перекриттям вищезалеглих гірських порід технічною обсадною колоною.

Література

1. Мухаметов М.Г., Севастьянов О.М. Строительство скважин на ОГМ в условиях рапопроявления // Научно-технический обзор, серия: Бурение газовых и газоконденсатных скважин. — М.: ВНИИЭГазпром, 1989. — №7. — С. 56.
2. Воронин П., Куликов А., Лобуренко А. Методы борьбы с рапопроявлениями в пределах Астраханского свода // Бурение. — М., 2001. — №2. — С. 23-25.